

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-177831

(43)Date of publication of application : 12.07.1996

(51)Int.Cl.

F16B 33/02  
F16B 33/04

(21)Application number : 08-323315

(71)Applicant : NKK CORP  
MITSUBOSHI SANGYO KK

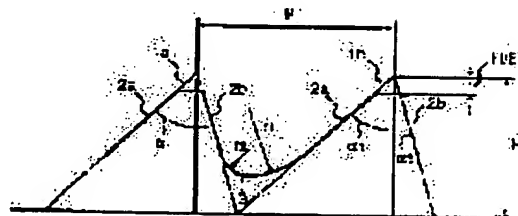
(22)Date of filing : 26.12.1994

(72)Inventor : ISHIKAWA NOBUYUKI  
SHIRAGAMI TETSUO  
EHATA AKIRA  
ISHIGURO MORIYUKI  
ISHIZAKI TETSUYUKI  
KAMEI MASAO

(54) HIGH STRENGTH BOLT WHICH EXCELS IN DELAYED FRACTURE RESISTANCE CHARACTERISTIC

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a high strength bolt which has the strength of not less than a specific value and at the same time excels in a delayed fracture resistance characteristic.

CONSTITUTION: This high strength bolt has the tensile strength of not less than 1300N/m<sup>2</sup> and excels in a delayed fracture resistance characteristic and has an asymmetrical thread form in which the left and right flanks of a thread are different, and the flank angle of a pressure side flank surface 2a is 40 to 60°.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.09.1998  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.05.2001  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-10159  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 14.06.2001  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the bolt which has the unsymmetrical screw-thread configuration from which the right-and-left flank of the screw thread differs, the flank angle of a pressure-flank side is 40-60 degrees, and tensile strength is 2 1300Ns/mm. High strength bolt excellent in the delayed fracture-proof property characterized by being above.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the high strength bolt for friction joints used for construction and the various structures in the engineering-works field, and is 2 1300Ns/mm. It is related with the high strength bolt excellent in the delayed fracture-proof property of having the above tensile strength.

[0002]

[Description of the Prior Art] For a high strength bolt, although mostly used to a bridge, a building, an automobile, a machine, etc., tensile strength is 2 1250Ns/mm. If it exceeds, since it will become easy to produce delayed fracture, by JIS-B1186 and JIS-B1051, F10T class and the 12.9th class are specified as maximum reinforcement, respectively.

[0003] However, in every field, the needs of high-intensity-izing are strong, and an improvement of the delayed fracture-proof property of a high strength bolt is desired strongly. Generally it is known that the delayed fracture-proof property of delayed fracture of a high strength bolt will improve by \*\*\*\*ing in the usual triangular thread, setting R of a trough, and making a comb and a stress concentration factor small from generating from the \*\*\*\* trough which stress concentration tends to produce in many cases. Moreover, the radii and \*\*\*\*\* of an ellipse with a major axis parallel to the shaft orientations of a bolt are indicated by JP,4-29607,A in the \*\*\*\* trough configuration.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the fall of the delayed fracture susceptibility accompanying high-intensity-izing of a bolt cannot be compensated only with reducing a stress-concentration factor by modification of root R in the usual triangular thread, but it is 2 1300Ns/mm. Above, delayed fracture will be produced.

[0005] Moreover, although, as for the high strength bolt indicated by JP,4-29607,A, stress concentration is mitigated further, no example of an experiment of delayed fracture-proof property \*\*\*\*\* is shown, but it is 2 1300Ns/mm. By the above reinforcement, when it is actually used, delayed fracture may be started.

[0006] It is made in view of this situation, and this invention is 2 1300Ns/mm. It aims at offering the high strength bolt excellent in the delayed fracture-proof property, having the above reinforcement.

[0007]

[Means for Solving the Problem] this invention persons are 2 1300Ns/mm, as a result of \*\*\*\*ing with the delayed fracture-proof property of a high strength bolt and repeating research wholeheartedly about relation with a configuration. It found out that a delayed fracture-proof property could be sharply improved by considering as the screw-thread configuration asymmetry of a bolt in the above high intensity.

[0008] For this invention, it is the bolt which has the unsymmetrical screw-thread configuration from which it is made based on such knowledge, and the right-and-left flank of the screw thread differs, the flank angle of a pressure-flank side is 40-60 degrees, and tensile strength is 2 1300Ns/mm. The high strength bolt excellent in the delayed fracture-proof property characterized by being above is offered.

[0009]

[Function] Drawing 1 is drawing showing typically the screw-thread configuration of the high strength bolt concerning this invention. In drawing 1, reference marks 1a and 1b are kurtosis crests, and, for a clearance-flank side and 3, the bottom of thread and alpha of the include angle of the screw thread and alpha 1 are [ 2a / a pressure-flank side and 2b / the flank angle of a pressure-flank side and alpha 2 ] the flank angles of a clearance-flank side.

[0010] As shown in this drawing, the high strength bolt of this invention has the unsymmetrical screw-thread configuration from which the flank angle alpha 1 of pressure-flank side. 2a and the magnitude of flank-angle 2alpha of clearance-flank side 2b differ, and the flank angle by the side of a pressure is 40-60 degrees.

[0011] The reason for \*\*\*\*ing in this invention, and making a configuration unsymmetrical, and making the flank angle by the side of a pressure into 40-60 degrees is as follows. That is, although a pressure-flank side is a part in which direct load is added at the time of a suspension join, a delayed fracture-proof property improves, so that the flank angle of this field is large. Therefore, it considers as the unsymmetrical screw-thread configuration where a pressure side flank angle is large. In this case, since the nut omission was produced at the time of a suspension join when a delayed fracture-proof property has the inadequate include angle of a pressure side flank angle and it exceeded 60 degrees at less than 40 degrees, the magnitude of the flank angle by the side of a pressure was specified in the range of 40-60 degrees.

[0012] In this invention, since the magnitude of the flank angle alpha 2 of a clearance-flank side does not influence to a delayed fracture-proof property, especially the magnitude has not been specified, but in order to prevent crookedness and nut omission of the screw thread, it is desirable to make the flank angle of a clearance-flank side into 10-20 degrees, and to make the include angle alpha of the screw thread into 50-70 degrees.

[0013] Although drawing 2 shows a conventional bolt with the \*\*\*\* configuration [ the magnitude of bilateral symmetry  $\alpha 1$ , i.e., a pressure side flank angle and the clearance-flank angle  $\alpha 2$  ], in this case, in the range of 50-70 degrees of  $\alpha$ , the pressure side flank angle  $\alpha 1$  is not made as for it to 35 degrees at the maximum, but a delayed fracture-proof property is [ whenever / desirable angle-of-thread ] inadequate [ drawing 2 ].

[0014]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained. The presentation of the sample offering steel in this example is shown in Table 1. In Table 1, I is the steel specified to JIS-SCM435, and II is the delayed fracture-proof property improvement steel which reduced P and S and added nickel and Ti. Using such sample offering steel, it rolls out to the round bar of 22mmphi, forms in the bolt of M22 with cold forging after annealing, and is tensile strength 1430Ns/mm at 2 and II 1360Ns/mm in I by hardening tempering 2 It carried out.

[0015] As a screw-thread configuration of a bolt, the detail dimension was shown in Table 2 using unsymmetrical \*\*\*\* shown in drawing 1, and the triangular thread shown in drawing 2. In these drawings, reference marks 1a, 1b, and 2a, 2b, 3, and  $\alpha$  are as having mentioned above, in addition in  $r1$  and  $r2$ , the radius of curvature of the bottom of thread and H show the height of a kurtosis crest, and p shows a pitch.

[0016]

[Table 1]

(wt.%)									
No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Ti
I	0.36	0.23	0.67	0.019	0.015	1.1	0.18	-	-
II	0.38	0.27	0.75	0.004	0.008	0.5	0.22	0.59	0.04

[0017]

[Table 2]

No.	形状	ピッチ p (mm)	とがり山の高さ H (mm)	谷の丸み		フランク角		区分
				$r1$ (mm)	$r2$ (mm)	圧力側フランク面 $\alpha 1 (^{\circ})$	逃げ側フランク面 $\alpha 2 (^{\circ})$	
A	非対称ネジ	2.5	2.165	1.083	0.433	45	15	本発明例
B	◇	2.5	2.165	0.722	0.280	45	15	
C	◇	3.0	2.598	1.732	0.667	55	10	
D	◇	2.5	2.165	0.619	0.502	35	25	
E	三角ネジ	2.5	2.165	0.361	-	30	30	比較例
F	◇	2.5	2.165	0.722	-	30	30	

[0018] The delayed fracture trial was performed to the bolt with which such \*\*\*\* was formed. In the delayed fracture trial, it bound tight each ten bolts at a time with the nut turn-of-nut tightening method to the steel plate, the dryness-and-moisture repeat was examined for six months with brine 3.5%, and the existence of fracture was investigated. The result is shown in Table 3.

[0019]

[Table 3]

No.	鋼種	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ネジ形状	遅れ破壊特性 (破断本数)	区分
1	I	1360	A	0	本発明例
2			B	0	
3			C	0	
4			D	7	
5			E	10	比較例
6			F	8	
7	II	1430	A	0	本発明例
8			B	0	
9			C	0	
10			D	9	
11			E	10	比較例
12			F	10	

[0020] As shown in Table 3, no bolts of A, B, and C which have the screw-thread configuration of this invention produced delayed fracture. On the other hand, although D had the unsymmetrical screw-thread configuration, since the pressure side flank angle was small, delayed fracture was produced. Moreover, E is the conventional triangular thread and delayed fracture has produced it. Although F made the radius of circle of a root larger than E in the conventional triangular thread, delayed fracture arose too. Therefore, even if it provides such a means, it is 2 1300Ns/mm. It was checked by the above

reinforcement that delayed fracture cannot be prevented.

[0021] As mentioned above, 1300N/mm<sup>2</sup> which were excellent in the delayed fracture-proof property with SCM435 steel which is steel conventionally by considering as the \*\*\*\* configuration specified by this invention. The high strength bolt of class is obtained and it is 2 1400Ns/mm with delayed fracture-proof property improvement steel. It was checked that the high strength bolt which has the reinforcement more than class and was excellent in the delayed fracture-proof property can be obtained.

[0022]

[Effect of the Invention] According to [ as explained above ] this invention, it is 2 1300Ns/mm. The high strength bolt excellent in the delayed fracture-proof property can be obtained having the above reinforcement, and it has a very big meaning on industry.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-177831

(43) 公開日 平成8年(1996)7月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 B 33/02  
33/04

識別記号

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-323315

(22) 出願日 平成6年(1994)12月26日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(71) 出願人 593022696

三星産業株式会社

大阪府堺市山本町6丁目124番地

(72) 発明者 石川 信行

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号日本

鋼管株式会社内

(72) 発明者 白神 哲夫

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号日本

鋼管株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

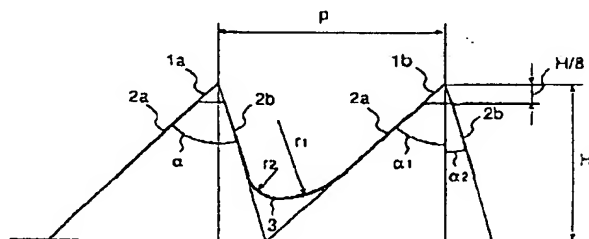
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルト

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】  $1300\text{ N/mm}^2$  以上の強度を有しながら耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルトを提供する。

【構成】 引張強度が  $1300\text{ N/mm}^2$  以上である耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルトであり、ねじ山の左右フランクが異なる非対称のねじ形状を有し、圧力側フランク面 2a のフランク角が  $40 \sim 60^\circ$  である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ねじ山の左右フランクが異なる非対称のねじ形状を有するボルトであって、圧力側フランク面のフランク角が $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ であり、引張強度が $1300 \text{ N/mm}^2$ 以上であることを特徴とする耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルト。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、建築、土木分野における各種構造物に用いる摩擦接合用の高力ボルトに関し、 $1300 \text{ N/mm}^2$ 以上の引張強度を有する耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルトに関する。

【0002】

【従来の技術】高力ボルトは、橋梁、建築物、自動車、機械等に多く使用されているが、引張強度が $1250 \text{ N/mm}^2$ を超えると遅れ破壊が生じやすくなることから、JIS・B1186や、JIS・B1051では、それぞれF10T級、12、9級が上限の強度と規定されている。

【0003】しかし、どの分野においても高強度化のニーズが強く、高力ボルトの耐遅れ破壊特性の改善が強く望まれている。高力ボルトの遅れ破壊は、応力集中が生じやすいねじ谷部から発生することが多いことから、通常の三角ねじにおいてねじ谷のRをおおきくし、応力集中係数を小さくすることにより耐遅れ破壊特性が向上することが一般的に知られている。また、特開平4-29607号公報には、ねじ谷形状を長軸がボルトの軸方向と平行な楕円の円弧とた高力ボルトが開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、通常の三角ねじにおいてねじ底Rの変更により応力集中係数を低減するだけでは、ボルトの高強度化に伴う遅れ破壊感受性の低下を補うことはできず、 $1300 \text{ N/mm}^2$ 以上では遅れ破壊を生じてしまう。

【0005】また、特開平4-29607号公報に開示された高力ボルトは、応力集中がさらに軽減されるが、耐遅れ破壊特性についての実験例は一切示されておらず、 $1300 \text{ N/mm}^2$ 以上の強度では実際に使用した場合に遅れ破壊を起こす可能性がある。

【0006】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであって、 $1300 \text{ N/mm}^2$ 以上の強度を有しながら耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルトを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、高力ボルトの耐遅れ破壊特性とねじ形状との関係について鋭意研究を重ねた結果、 $1300 \text{ N/mm}^2$ 以上の高強度においてはボルトのねじ形状非対称とすることで耐遅れ破壊特性を大幅に向上することができることを見出した。

【0008】本発明はこのような知見に基づいてなされ

たものであって、ねじ山の左右フランクが異なる非対称のねじ形状を有するボルトであって、圧力側フランク面のフランク角が $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ であり、引張強度が $1300 \text{ N/mm}^2$ 以上であることを特徴とする耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルトを提供する。

【0009】

【作用】図1は本発明に係る高力ボルトのねじ形状を模式的に示す図である。図1において、参照符号1a、1bはとがり山であり、2aは圧力側フランク面、2bは遊び側フランク面、3は谷底、 $\alpha$ はねじ山の角度、 $\alpha 1$ は圧力側フランク面のフランク角、 $\alpha 2$ は遊び側フランク面のフランク角である。

【0010】この図に示すように、本発明の高力ボルトは、圧力側フランク面2aのフランク角 $\alpha 1$ と、遊び側フランク面2bのフランク角 $\alpha 2$ の大きさが異なる非対称のねじ形状を有しており、かつ圧力側のフランク角が $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ である。

【0011】本発明においてねじ形状を非対称としかつ圧力側のフランク角を $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ とする理由は以下の通りである。すなわち、圧力側フランク面はボルト締結時に直接荷重が加わる部分であるが、この面のフランク角が大きいほど、耐遅れ破壊特性が向上する。従って、圧力側フランク角が大きい非対称のねじ形状とする。この場合に、圧力側フランク角の角度が $40^{\circ}$ 未満では耐遅れ破壊特性が不十分であり、 $60^{\circ}$ を超えるとボルト締結時にナット抜けを生じるので、圧力側のフランク角の大きさを $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲に規定したのである。

【0012】本発明において、遊び側フランク面のフランク角 $\alpha 2$ の大きさは、耐遅れ破壊特性に対しては影響しないため、その大きさは特に規定していないが、ねじ山の屈曲およびナットぬけを防止するため、遊び側フランク面のフランク角を $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ とし、ねじ山の角度 $\alpha$ を $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ とすることが望ましい。

【0013】図2はねじ形状が左右対称、すなわち圧力側フランク角 $\alpha 1$ と遊び側フランク角 $\alpha 2$ の大きさが同じ従来のボルトを示すものであるが、この場合には、望ましいねじ山角度 $\alpha$ の範囲 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ において、圧力側フランク角 $\alpha 1$ を最大でも $35^{\circ}$ にしかできず、耐遅れ破壊特性が不十分である。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。この実施例における供試鋼の組成を表1に示す。表1においてIはJIS・SCM435に規定された鋼であり、IIはP、Sを低減し、かつNi、Tiを添加した耐遅れ破壊特性改善鋼である。これらの供試鋼を用いて、 $22 \text{ mm}$ φの丸棒に圧延し、焼鈍後に冷間鍛造によりM22のボルトに形成し、焼入れ焼もどしにより、引張強度をIで $1360 \text{ N/mm}^2$ 、IIで $1430 \text{ N/mm}^2$ とした。

【0015】ボルトのねじ形状としては、図1に示す非

対称ねじ、および図2に示す三角ねじを用い、その詳細寸法を表2に示した。これらの図において参照符号1 a, 1 b, 2 a, 2 b, 3,  $\alpha$ は前述した通りであり、その他 r 1, r 2は谷底の曲率半径、Hはとがり山の高\*

\*さ、pはピッチを示す。

【0016】

【表1】

(wt.%)									
No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Ti
I	0.36	0.23	0.67	0.019	0.015	1.1	0.18	-	-
II	0.38	0.27	0.75	0.004	0.008	0.5	0.22	0.59	0.04

【0017】

※10※【表2】

No.	形状	ピッチ p (mm)	とがり山の高さ H (mm)	谷の丸み		フランク角		区分
				r 1 (mm)	r 2 (mm)	圧力側フランク面 $\alpha 1 (^{\circ})$	遊び側フランク面 $\alpha 2 (^{\circ})$	
A	非対称ネジ	2.5	2.165	1.083	0.433	45	15	本発明例
B	+	2.5	2.165	0.722	0.280	45	15	
C	+	3.0	2.598	1.732	0.667	55	10	
D	+	2.5	2.165	0.619	0.502	35	25	
E	三角ネジ	2.5	2.165	0.361	-	30	30	比較例
F	+	2.5	2.165	0.722	-	30	30	

【0018】このようなねじが形成されたボルトに対して遅れ破壊試験を行った。遅れ破壊試験では、各ボルト10本ずつ鋼板にナット回転角法にて締付け、3.5%食塩水で乾湿繰り返しの試験を6ヶ月間実施し、破断の★

★有無を調べた。その結果を表3に示す。

【0019】

【表3】

No.	鋼種	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ネジ形状	遅れ破壊特性 (破断本数)	区分
1	I	1360	A	0	本発明例
2			B	0	
3			C	0	
4			D	7	比較例
5			E	10	
6			F	8	
7	II	1430	A	0	本発明例
8			B	0	
9			C	0	
10			D	9	比較例
11			E	10	
12			F	10	

【0020】表3に示すように、本発明のねじ形状を有するA, B, Cのボルトは、いずれも遅れ破壊を生じなかった。これに対して、Dは非対称のねじ形状を有してはいるが、圧力側フランク角が小さいため遅れ破壊を生じた。また、Eは従来の三角ねじであり、遅れ破壊が生じている。Fは従来の三角ねじにおいて、ねじ底の丸みをEよりも大きくしたものであるが、やはり遅れ破壊が生じた。従って、このような手段を講じて、1300 N/mm<sup>2</sup>以上の強度では遅れ破壊を防止し得ないことが確認された。

【0021】以上のように、本発明で規定するねじ形状とすることにより、従来鋼であるSCM435鋼でも耐遅れ破壊特性に優れた1300 N/mm<sup>2</sup>級の高力ボルト

40 トが得られ、耐遅れ破壊特性改善鋼では1400 N/mm<sup>2</sup>級以上の強度を有し耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルトを得られることが確認された。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、1300 N/mm<sup>2</sup>以上の強度を有しながら耐遅れ破壊特性に優れた高力ボルトを得ることができ、産業上極めて大きな意義を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る高力ボルトに適用される非対称ねじのねじ形状を示す図。

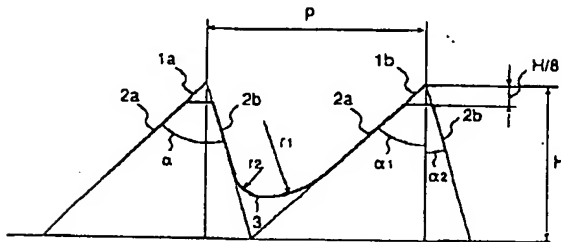
【図2】従来の高力ボルトに適用される三角ねじのねじ形状を示す図。



## 【符号の説明】

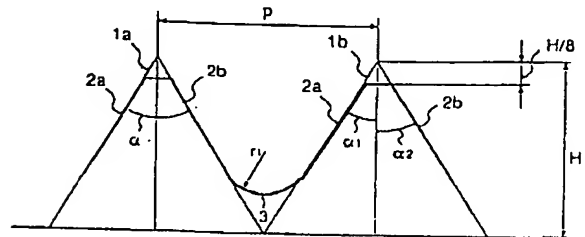
1 a, 1 b……とがり山、2 a……圧力側フランク面、  
2 b……遊び側フランク面、3……谷底、 $\alpha$ ……ねじ山

【図1】



の角度、 $\alpha 1$ ……圧力側フランク面のフランク角、 $\alpha 2$ ……遊び側フランク面のフランク角、H……とがり山の  
高さ、p……ピッチ

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 江畑 明  
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号日本  
鋼管株式会社内

(72)発明者 石黒 守幸  
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号日本  
鋼管株式会社内

(72)発明者 石崎 哲行  
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号日本  
鋼管株式会社内

(72)発明者 亀井 正雄  
大阪府大阪市住之江区緑木一丁目4番16号  
三星産業株式会社大阪工場内